

ECOLOGIA Y ASPECTOS DEL COMPORTAMIENTO EN *LINOTHELE* SP. (ARANEAE, DIPLURIDAE)

Nicolás Paz S.

Departamento de Biología
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia S.A.

ABSTRACT

A species of *Linothele* (Dipluridae), was studied in Soberanía Park (Panamá) and the lower elevation, more humid Department of Chocó (Colombia). The purpose of the study was to determine behavior related to web construction, prey capture, design and trophic efficiency of the web, food source, migration, agonistic behavior and associated kleptoparasites. Differences between temperatures during the day were also studied inside and outside the spider's retreat.

Positive correlations in the variables of body weight vs. body length; weight vs. diameter of the web orifice; body weight vs. the maximum web dimension; body length vs. maximum web diameter were found in both zones.

The webs of these spiders are characterized by having a number of associated symbionts, some of them true kleptoparasites. The spiders discriminate in their choice of prey and are most active at night. There was no evidence that they could excavate their own retreat cavities and they showed high levels of inter- and intraspecific agonistic interactions.

RESUMEN

El trabajo se inició en el Parque de la Soberanía de Panamá y se continuó en Colombia (Departamento del Chocó), siendo ésta última área mucho más lluviosa y de menor altitud.

Se trabajó con una especie de *Linothele* (Dipluridae) con el objetivo de estudiar algunos patrones de comportamiento relacionados con su conducta tejedora; manejo de la presa, patrón y eficiencia trófica de la tela, posibles fuentes de alimento, capacidad migratoria, conducta agonística, cleptoparasitismos, ciclos térmicos entre las 0800; 1200; 1600; 2000, de la temperatura ambiental y la del interior de la cueva; además de algunos aspectos ecológicos.

La correlación de variables (peso x largo corporal; peso corporal x el mayor valor de la dimensión de la tela; peso x diámetro del orificio de la tela; largo corporal x diámetro y por mayor valor de la tela), evidenciaron en las dos zonas de estudios, coeficientes positivos. Además, las telas de estas arañas se caracterizaron por presentar un buen número de simbioses asociados, algunos ocasionales y otros verdaderos cleptoparásitos.

Se encontró que discriminaban presas y no dieron evidencia que contruyen sus propias cuevas; su mayor actividad es nocturna y presenta un alto grado de conducta agonística intra e interespecífica.

INTRODUCCION

Actualmente existe en Colombia un gran vacío científico relacionado con las investigaciones en los diversos aspectos biológicos de nuestra aracnofauna, con excepción de los esporádicos trabajos de tipo taxonómico realizados por misiones extranjeras. Ante tal situación, y luego del conocimiento derivado de la

investigación en el Departamento de Antioquia, Paz (1978), se diseñó este trabajo con el fin de obtener información de aspectos biológicos de una especie del género *Linothele* presente en bosques de Panamá y Colombia, tales como: patrones de comportamiento relacionados con la defensa, captura de la presa, interacciones agonísticas, construcción de redes y eficiencia de las mismas, posibles causas de muerte y migración, discriminación de presas, cleptoparásitos y otros simbioses asociados con la tela, ciclos de temperatura en las cuevas, actividad diurna y nocturna y hasta donde fuera posible, aspectos de su biología reproductiva. Las observaciones se harían sin descuidar las del laboratorio.

Interacciones entre cleptoparásitos y huésped en arañas constructoras de telas aéreas han sido descritas por Thornhill (1975), Vollrath (1978-1979b), Turnbull (1964), Rypstra (1981), Opell y Eberhard (1984); la importancia de las vibraciones inducidas a la tela en la comunicación intra e interespecífica en muchos grupos de arañas, ha sido estudiada o revisada por Walcott (1959), Uetz y Stratton (1983), Parry (1965) y Vollrath (1979a). Robinson and Robinson (1980) han estudiado el afecto de la captura de la presa y de la destrucción de telas orbitales en varios grupos de arañas, lo mismo que su conducta durante el acto de captura de la presa, cortejo, apareamiento, y el comportamiento de construcción de telas.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en dos áreas biogeográficas diferentes: en el Parque de la Soberanía de Panamá y en el Departamento del Chocó (Colombia). En Panamá, (Fig. 1), se trabajó a través de la carretera que desde Gamboa conduce al antiguo oleoducto del Darién (Pipeline-Road), cruzando un extenso bosque primario muy bien conservado, con alturas sobre el nivel del mar comprendidas entre los 180 y 250 m, una temperatura promedio de 26.8° C (max = 30°; min = 24.4°) y una humedad relativa promedio anual de $\pm 80\%$. En este bosque primario seco, los nidos de arañas predominan a nivel de borde de quebradas principalmente.

El área de estudio en Colombia (Fig. 2), correspondió a un vasto sector comprendido entre Tutunendo—Quibdó y Yuto, sitios de fácil exploración aún durante horas nocturnas. Allí las condiciones climáticas son mucho más inestables que en el sector de Panamá, con alturas sobre el nivel del mar comprendidas entre los 40 y los 56 m, temperatura promedio diaria con máximas y mínimas similares al área de Panamá y una humedad relativa promedio anual entre 86 y 96%.

En ambas áreas, luego de su respectivo reconocimiento fisiográfico, se seleccionaron los sitios de trabajo en concordancia con la abundancia de nidos y la facilidad de tránsito. Así, se procedió a marcar (con cinta roja) y a medir las dimensiones de las telas visibles. Las medidas se tomaban a partir del orificio de entrada de la cueva, frontalmente hacia el observador (L = largo) y en sentido transversal pasando por el orificio de la tela (A = ancho), además se determinaba el valor del diámetro del orificio de entrada a la cueva.

Si la ubicación de la tela lo permitía, se procedía a tratar de capturar la araña, induciendo su salida con presas de artrópodos vivas o con umbrales de vibraciones artificiales producidas con una varilla delgada o bien cavando con una barra o pala pequeña. Si la araña se capturaba se medía su longitud desde la

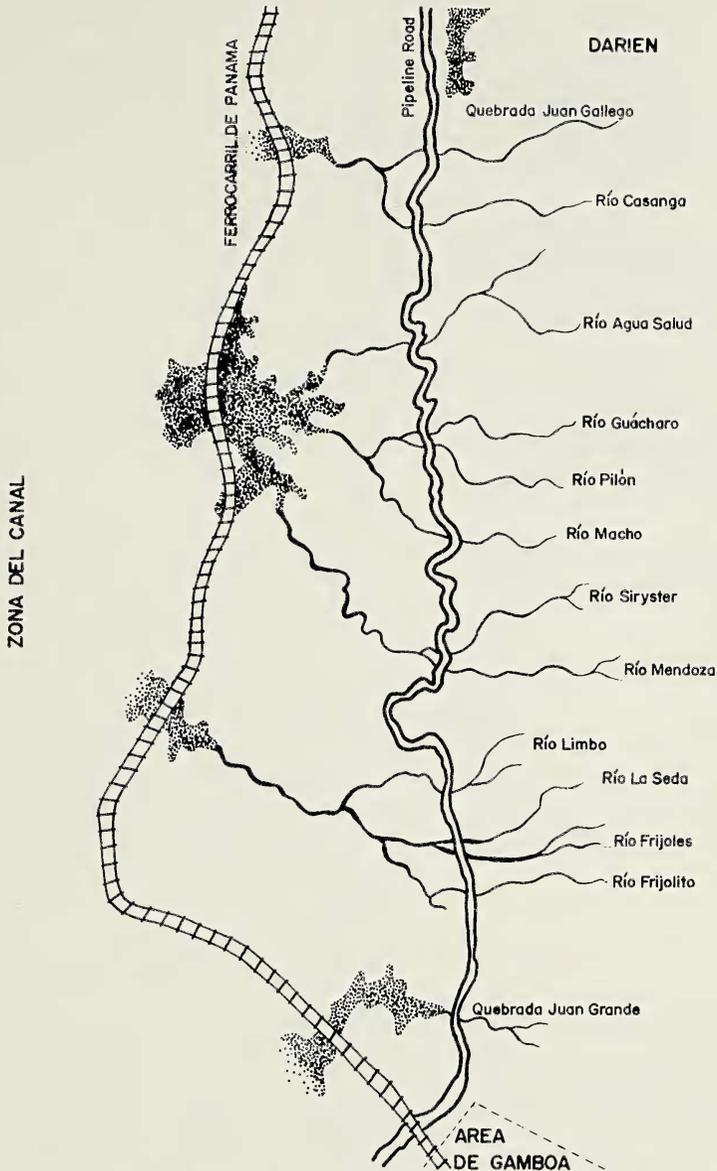


Fig. 1—Croquis del área dentro del "Parque de la soberanía de Panamá".

inserción de los queliceros hasta el tubérculo anal y luego se le pesaba viva encerrada dentro de un pequeño recipiente plástico con una balanza Ohaus modelo—700. La araña podía traerse al laboratorio para marcar su cefalotórax, con líquido corrector para escritura a máquina o vinilo y regresarla a un sitio distinto o al de captura, bien sobre la tela o en la cueva, para determinar su capacidad de residencia en el lugar (o de migración en caso de encontrarla posteriormente en nuevas telas o sitios). Al cavar los nidos se procuró seguir el patrón arquitectónico del túnel para apreciar su complejidad (Figs. 3 a 6).

Algunas arañas marcadas se trasladaron de un lugar a otro, donde se soltaban o se colocaban en depresiones naturales o hechas por nosotros con el fin de



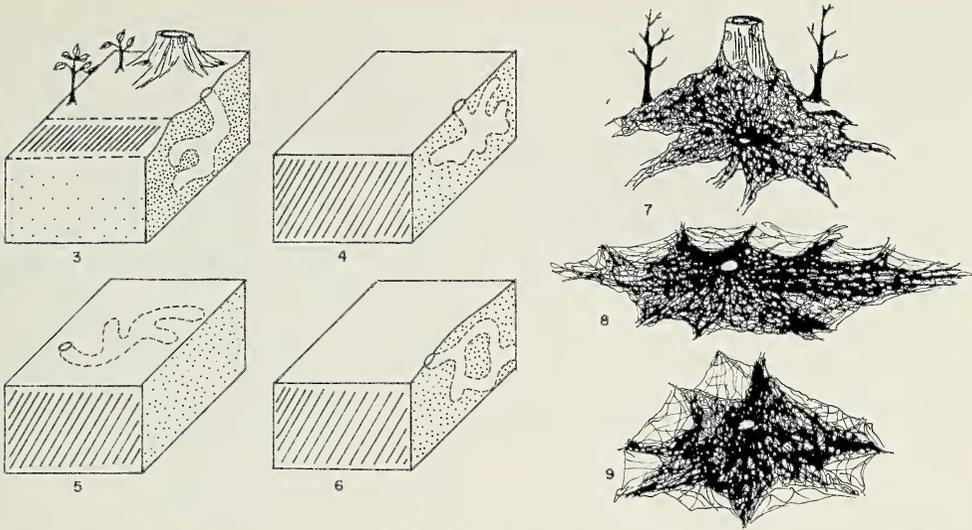
Fig. 2.—Croquis del área del Chocó.

determinar si las mismas cavaban su propia cueva tejiendo luego la tela; o si aprovechaban las depresiones naturales existentes. Lo anterior, porque durante las excavaciones se encontraron pequeños montículos de tierra removida al parecer por la araña.

Su mantenimiento en condiciones de cautiverio se llevó a cabo en nuestra microestación biológica en recipientes de plásticos, en donde recibían el ciclo normal de luz y oscuridad.

Con intervalos de cuatro horas, se determinó la existencia de diferencias de temperatura en el ambiente de las cuevas y de su medio circundante, procediéndose para ello a medirla con un termómetro electrónico Cole/Parmer/Chicago a las 0800; las 1200; las 1600 y las 2000.

La posible actividad de los cleptoparásitos y otros simbioses asociados, se trató de determinar principalmente en las telas de bosque por su relativa abundancia en relación con las telas de las áreas de borde de carretera.



Figs. 3-9.—Diagramas correspondientes a algunos de los perfiles subterráneos de las cuevas y patrones de telas observadas para nidos de Dipluridae: 3-6, patrones de cuevas encontrados en terrenos arcillosos; 7-9, patrones de telas con su orificio central.

Las observaciones de interacciones agonísticas intra e interespecíficas se hicieron capturando ejemplares de *Linothele* u otros géneros y se marcaba la araña considerada intrusa.

Para la identificación de los ejemplares de ambas áreas y de los simbioses asociados a las telas, se enviaron muestras a especialistas como los doctores R. J. Raven; H. W. Levi; B. D. Opell y otros se identificaron con material bibliográfico tales como: Kaston (1978); Forster y Platnick (1977); Exline (1962); Petrunkevitch (1925, 1929); Levi (1963, 1967) y Gertsch (1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

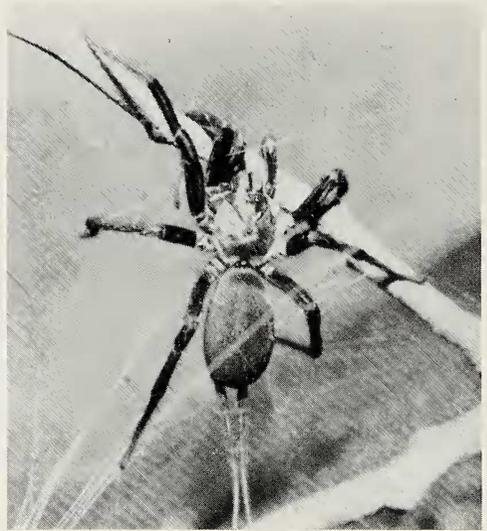
En el área de Panamá, los nidos de estas arañas se comenzaron a encontrar a los 4,000 m, de penetración a partir de Gamboa (sobre el canal), con incremento de abundancia desde río Sirystes hasta el sector de agua—salud. En Colombia, los nidos predominaron sobre los bordes de carreteras, lo que hizo más fácil el trabajo con las telas marcadas. Las arañas fueron identificadas como *Linothele* sp. por R. J. Raven (Queensland Museum, Australia), quien consideró que posiblemente pertenecían a la misma especie, por lo cual trabajaría en su determinación final.

Los ejemplares de Panamá (Fig. 10), se caracterizaron por presentar una coloración café con visos satinados en su cefalotórax, dada por una tupida red de vellosidades sobre su cefalotórax. Abdominalmente las vellosidades son más esparcidas y el matiz cromático que le dan al abdomen es de una coloración más opaca. Su tela es más enmarañada.

Los ejemplares de Colombia, presentan una coloración somática más críptica, con la coloración del cefalotórax más opaco, con visos entre verde, ocre y con una marcada marginación colateral café. Su tela ligeramente menos enmarañada.

Considerando que son de la misma especie, es posible que las diferencias fenéticas entre los dos grupos se deban a factores edáficos y ecológicos y no a que sean especies taxonómicamente diferentes.

Fig. 10.—Hembra de un ejemplar de *Linothele* grávida.



Nido y capacidad territorial.—De nuestras observaciones se puede evidenciar que las arañas de ambas áreas no siguen un patrón secuencial durante la construcción de su complicada tela sobre alguna depresión y tampoco presentan un patrón geométrico fijo detectable en algunas telas de Araneidae las cuales son principalmente aéreas. A pesar de que la construcción y reparación de la tela puede realizarse en cualquier momento, siempre y cuando no existan factores de perturbación, la mayor actividad constructora se realiza durante la noche, período en donde se puede observar a la araña separarse incluso varios metros de la boca del túnel para ubicar los hilos de soporte en extremos opuestos. Durante la reparación o construcción, el desplazamiento de la araña es direccionalmente irregular, hacia adelante, atrás, o a los lados, y con giros abdominales colaterales durante los cuales su par de largas hileras posteriores suelen cambiar de ángulos normalmente con relación al eje hipotético antero-posterior del cuerpo y entre ellas mismas, al acercarse o separarse. Mientras el pequeño par anterior parece producir un tipo de seda que actúa como cemento para pegar entre sí los hilos que conforman la estructura de soporte de la tela y para pegarlos sobre sustratos (hojas, piedras, ramas, tallos, etc.). Los múltiples, transparentes y finos filamentos de seda que emergen de sus hileras posteriores (principalmente del último o tercer segmento), son los responsables de ocasionar el mayor grado de enmarañamiento (Fig. 11).

La tela suele presentar normalmente varios estratos de filamentos de seda a menudo tan bien fusionados que son capaces de retener gotas de agua lo que facilita su visualización durante o después de períodos de lluvia. La boca del túnel queda normalmente en el centro de la asimétrica tela (Figs. 7-9) continuándose con la depresión a través de hilos mediante los cuales la araña, desde el interior de la cueva puede comunicarse con el exterior de la plataforma. La longitud de la depresión suele variar de acuerdo con la naturaleza del terreno y la fisiografía del área, pues las arañas pueden aprovechar grietas externamente pequeñas pero complicadas en el interior, como en ciertos casos de áreas de raíces de árboles o fallas rocosas.

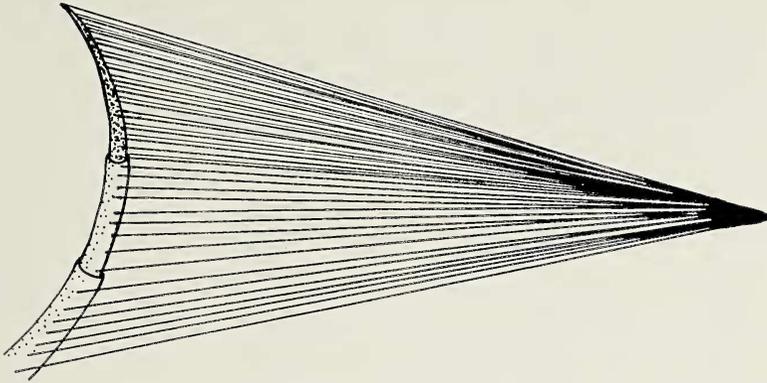


Fig. 11.—Una de las hileras posteriores del abdomen de *Linothele* sp. con filamentos de seda proyectándose desde sus tubuli.

Durante el proceso de construcción o reparación, las arañas suelen acicalarse sus tarsos, metatarsos y en ocasiones desde la patela y tibia cuyos miembros son introducidos doblados y tirados hacia atrás entre los quelíceros.

Cuando se procedía a destruir el nido y su túnel, con el fin de capturar la araña, se observaron ocasionalmente sectores modificados con tierra pulverizada en el piso, lo que nos llevó a pensar que las arañas posiblemente podían intervenir activamente en la fabricación del túnel, de manera especial cuando el terreno era arcilloso y blando. Para corroborarlo se trasladaron 44 ejemplares marcados (incluidas ambas áreas de estudio), de su sitio original a uno nuevo, en donde se les colocaban adyacentes a orificios de depresiones naturales o artificiales (cavadas por nosotros). Revisadas desde el día siguiente durante un mes, se encontró que 13 (29.4%), de estos nuevos sitios fueron abandonados, no así el resto (31 = 70.6%). En ambas situaciones, las arañas no dieron evidencias que pudieran construir sus propios nidos cavando a través de sustrato blando, aunque en 3 ó 4 de los huecos artificiales se encontró algo de tierra pulverizada, cuyo origen no fue posible dilucidarlo. En los 13 nidos abandonados se incluyeron cuatro que no fueron encontrados (perdidos), al parecer por derrumbe. Esta situación además de factores como: área pobre en hojarasca, nido muy expuesto al sol, huecos inundables, pobreza de humedad y predación de roedores u otros, fueron posibles causas del abandono del nuevo sitio. Esta última situación no parece ser muy válida para Colombia, pero sí para Panamá, en donde de acuerdo con M. H. Robinson (comentario personal), él ha observado en la isla de Barro Colorado a los mamíferos *Nasua nasua* (gato solo; cosumbo solo; coatimundi), cavar y alimentarse de tales arañas y de otras como Theraphosidae, que habitan en depresiones subterráneas.

En condiciones de cautiverio, tres de las arañas capturadas se comieron su extensa tela en menos de cinco días y no construyeron nuevamente, lo que evidencia que esta situación también puede presentarse en su ámbito natural aunque se ignoran las causas de esta conducta nidofágica.

Algunas arañas capturadas y colocadas en cautiverio construyeron o iniciaron la construcción de su nido inmediatamente, otras sólo lo hicieron después de varios días o semanas y otras no lo hicieron. Esta conducta parece estar relacionada con estados de gravidez y con el tipo de material presente en el recipiente. Porque en donde se agregaba buena hojarasca con troncos viejos (a los

Tabla 1.—Representación de los valores correspondientes a las medidas de temperatura de la cueva y del medio ambiente circundante dentro de los períodos de tiempo especificados: d.t. = desviación típica; $L.c\bar{x}$ = Límite de confianza de la media; t = Valor de t calculado; m = muestra; \bar{X} = Promedio.

	0800						1200						1600						2000						
	n	\bar{X}	d.t.	$L.c\bar{x}$	t	P	n	\bar{X}	d.t.	$L.c\bar{x}$	t	P	n	\bar{X}	d.t.	$L.c\bar{x}$	t	P	n	\bar{X}	d.t.	$L.c\bar{x}$	t	P	
Columbia																									
Cueva	85	22.1	0.89	0.19	7.1	<0.001	86	25.0	0.96	0.20	10.1	<0.001	88	23	1.02	0.22	11.8	<0.001	86	21.4	0.95	0.21	3.03	<0.001	
Ambiente	85	23.3	1.2	0.26			86	26.3	1.2	0.26			88	259	1.80	0.39			86	20.3	1.20	0.26			
Panama																									
Cueva	36	26.4	0.3	0.1	13.7	<0.001	36	28.3	0.61	0.23	8.03	<0.001	36	278	0.21	0.07	42.4	<0.001	36	26.8	0.34	0.12	10.9	<0.001	
Ambiente	36	27.4	0.3	0.1			36	29.4	0.56	0.20			36	30	0.23	0.08			36	25.2	0.81	0.28			

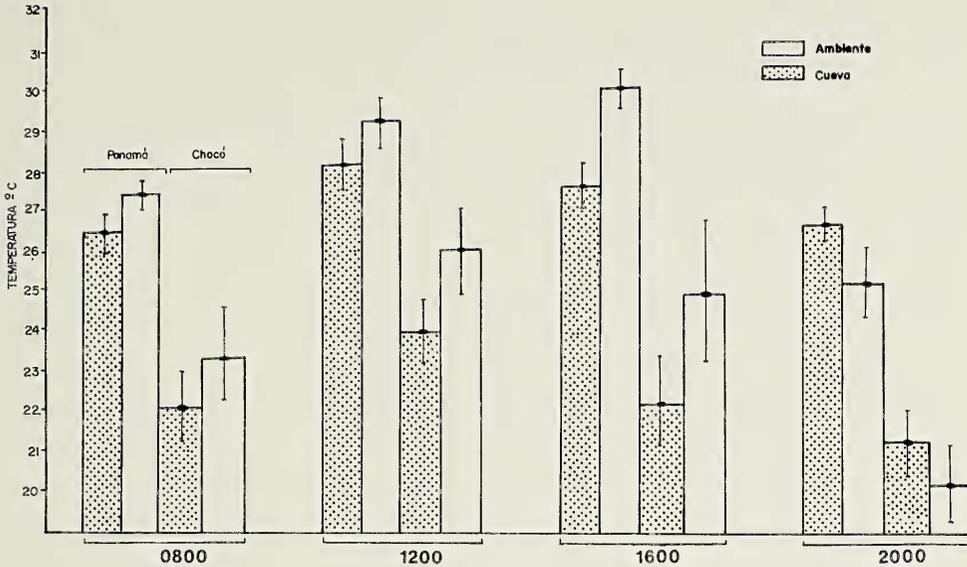


Fig. 12.—Valores de la temperatura promedio (\bar{X}) y su correspondiente d.t. entre las cuevas de telas de arañas y su medio circundante, para las áreas del "Parque de la soberanía de Panamá" y del Chocó, tomadas entre las 0800 y 2000.

que se les había hecho depresiones), ramitas secas y la humedad necesaria, la construcción del nido se inicia más rápidamente.

Algunas arañas capturadas y liberadas de nuevo en sitios diferentes mostraron una conducta muy activa en la búsqueda de depresiones terrestres, pues fuera de su nido parecen ser fácil presa de potenciales predatoras, o pueden morir pronto por acción del calor, como se pudo comprobar aún en los recipientes de colección.

El 80% de las telas marcadas en ambas áreas de estudios permaneció con su araña durante los dos meses del estudio en Panamá y entre los cuatro y seis meses en Colombia.

La tela construida por el macho suele ser mucho más pequeña y en sitios más solitarios.

Ciclos térmicos en las cuevas.—A pesar de que esta variable no evidencia afectar los aspectos del compartamiento estudiado, fue considerada para determinar posibles variaciones térmicas entre el ambiente de las cuevas y su entorno. Tabla 1 y Fig. 12 muestran que los valores promedios para el ambiente de las cuevas fué más baja que la ambiental, excepto para las 2000. Además, que el área de Panamá presenta un mayor grado térmico en relación a la de Colombia, lo que posiblemente se debe a las diferencias en precipitación y por ende de humedad relativa, responsables de que las condiciones climáticas en esta área de Colombia sean más inestables, lo que es reflejado aún en su desviación típica (d.t.). La mayor temperatura de la cueva 2000, en ambas áreas, se debería a la lenta radiación del calor absorbido durante el día por el substracto terrestre.

Relación de variables entre arañas vs tela.—La Tabla 2 muestra los valores mínimos, máximos, promedios y las d.t. del peso y largo corporal de las arañas (P.C. x L.C.); del diámetro del orificio (D.O.) y el mayor valor del tamaño de la tela (M.V.T.) para ambas áreas, en donde los valores son normalmente mayores

Tabla 4.—Valores de la matrix de correlación para los parámetros peso y largo corporal; diámetro del orificio de la tela y mayor valor de la tela tomado entre su largo y su ancho. $N = 36$. $P =$ Significancia para el valor de t calculado. Para area Panamá.

	P.C	P	L.C	P	D.O	P	M.V.t.	P
P.C	—	—	0.984		0.743		0.244	
			$t = 17.37$	<0.005	$t = 6.5$	<0.005	$t = 1.47$	N.S.
L.C			—	—	0.728		0.286	
					$t = 6.2$	<0.005	$t = 1.74$	<0.005
D.O					—	—	0.552	
							$t = 3.86$	<0.005
Tela							—	—

Mysmenidae: *Mysmenopsis dipluramigo* (Platnick and Shadab); *Mysmenopsis* sp.

Symphytognathidae: *Curimagua* sp.

Thomisidae: *Misumenoides* sp.

Salticidae: *Lyssomanes* sp.

Algunos ejemplares de Lycosidae, Salticidae y Linyphiidae no fueron identificados.

Las familias mejor representadas correspondieron a Ulboridae y Theridiidae por su predominante presencia en ambas áreas, pero especialmente a nivel de bosque, las especies de *P. republicana* seguida de *A. atopus* consideradas como verdaderas cleptoparásitas en la tela de *Linothele*. A muchas especies o géneros de otras familias se les consideró simbioses ocasionales ya que podían aprovechar la tela para capturar pequeñas fuentes tróficas que pasarían desapercibidas para las Dipluridae.

Vollrath (1978, 1979a, 1979b) y Rypstra (1981), estudiando la posible función de los cleptoparásitos en la tela de ciertas arañas tejedoras encontraron que fuera de limpiarla de detritos o presas dejadas por la araña huésped, eran capaces de diferenciar tipos de vibraciones producidas por ésta durante un acto de captura de presa, monitorear sus movimientos sobre la tela y así aprovechar sus descuidos para hurtarse algunas pequeñas presas inactivas.

Como Walcott (1959) lo demostró, la capacidad de ubicar la presa sobre la tela u otros agentes inductores de vibraciones, es prácticamente dependiente de sus receptores tarsales sin los cuales aún la capacidad de discriminar será afectada y de allí la importancia del acicalamiento de estos segmentos de sus miembros.

Otros organismos fueron considerados como asociados ocasionales, al encontráseles con muy baja frecuencia en algunas de las telas. Tales grupos fueron: Falangida, Hemíptera, Coleótera, Quilopoda y larvas de Lepidoptera. De estos, fue casi constante la presencia de un diminuto hemíptero de la familia Reduviidae *Metapterus* sp., caracterizado por su gran semejanza con los fasmátides, por lo cual se confunde con esos Orthoptera.

Fuentes tróficas.—De acuerdo con nuestras observaciones directas e indirectas a través de restos de alimento, las fuentes tróficas de estas arañas suelen ser muy variadas. Así, tenemos las siguientes bien en su fase adulta o larvaria: Orthoptera adultos (Blattidae y Grillidae), Hemíptera adultos, Hymenoptera adultos, Lepidoptera (principalmente larvas), pequeños Coleoptera, Isopoda (Crustácea), Diplopoda, otras arañas y aún pequeños saurios (largartija) y anuros (sapos y ranas). De estos grupos las presas más abundantes encontradas durante las horas

nocturnas correspondió a ejemplares de Blattidae, *Grillus*, larvas de Lepidoptera. Hemiptera e Hymenoptera adultos nocturnos.

Comportamiento de captura de la presa.—El comportamiento de captura de la presa suele variar y por ende las unidades de secuencia del etograma con marcadas diferencias dependiendo del tipo de la fuente trófica, por lo cual se deduce que estas arañas suelen discriminar presas vivas en concordancia con el patrón de vibraciones que produzcan como ha sido demostrado por Parry (1965) y Vollrath (1979a), o induciendo estas con artefactos mecánicos.

Para su corroboración, se experimentó con varios tipos de presas a diferentes horas, entre las 0800 y las 2000, cada día de campo, dedicando el tiempo que fuese necesario de observación para cada uno de los 25 ensayos hechos con cada presa.

Estas diferencias de conducta durante la captura de presas, se pueden observar en las Figs. 13-16 donde la frecuencia de las unidades en relación a su secuencia suele variar y el espesor de los vectores en los etogramas, representa la mayor o menor frecuencia de repetición de las unidades de actividad.

La Fig. 13 está relacionada con la captura de un Hymenóptera (avispa), en donde la araña trata de inactivar la presa con una mordida prolongada y cuando la suelta, la toca con sus miembros anteriores suavemente, mordiéndola de nuevo si la detecta viva antes de iniciar su digestión. Esto podría atribuirse a que la araña pareciera reconocer que la presa presenta un mecanismo defensivo (aguijón venenoso) altamente efectivo y trata de evitar sus consecuencias.

Las Figs. 14 y 15, ambas pertenecientes a presas de Orthoptera, se caracterizan por su mayor complejidad en unidades de secuencias de actividad. En ambas, igual que en las Figs. 13 y 16 nótese que la conducta de inactivar la presa envolviéndola primero no se presenta, a pesar que en algunos casos se observó que luego de morder, trata de envolverlas.

La Fig. 15 muestra un mayor número de unidades de secuencias, que diferencian este etograma del 14, posiblemente debido a la conducta de la araña frente a una presa con gran número de procesos espinosos sobre sus patas, dispositivos que podrían lesionar al delicado tegumento de la araña. Por esta razón posiblemente también ocurre su inactivación tratando de envolverlo en tela, lo que es poco común durante la captura de presa en representantes de la familia Dipluridae. La Fig. 16 está relacionada con la captura de una presa que se caracteriza por tener un exosqueleto altamente queratinizado y calcificado (diplópodos), lo que podía ser una de las posibles causas de que estos artrópodos no sean edibles presas para las arañas, complementado por la acción de las glándulas repugnatorias de los mismos.

El tiempo de ingestión y digestión suele variar de acuerdo con el tamaño y naturaleza de la presa, del estado fisiológico de la araña y de si la captura se hace sobre una tela terminada o en construcción.

No es normal encontrar en el interior de la cueva o sobre la tela, restos de presas ya que estas arañas sacan sus residuos al terminar el proceso ingestivo y digestivo, cuyas partes blandas aún presentes, suelen ser aprovechadas por otros organismos, especialmente hormigas.

Actividad agonística.—La interacción agonística se manifiesta con arañas del mismo género y diferentes especies, por ejemplo; si una *Linothele* sp. considerada como intrusa se coloca sobre la tela de otra (residente), la primera puede quedarse inmóvil inicialmente para luego huir, o huir inmediatamente al ser

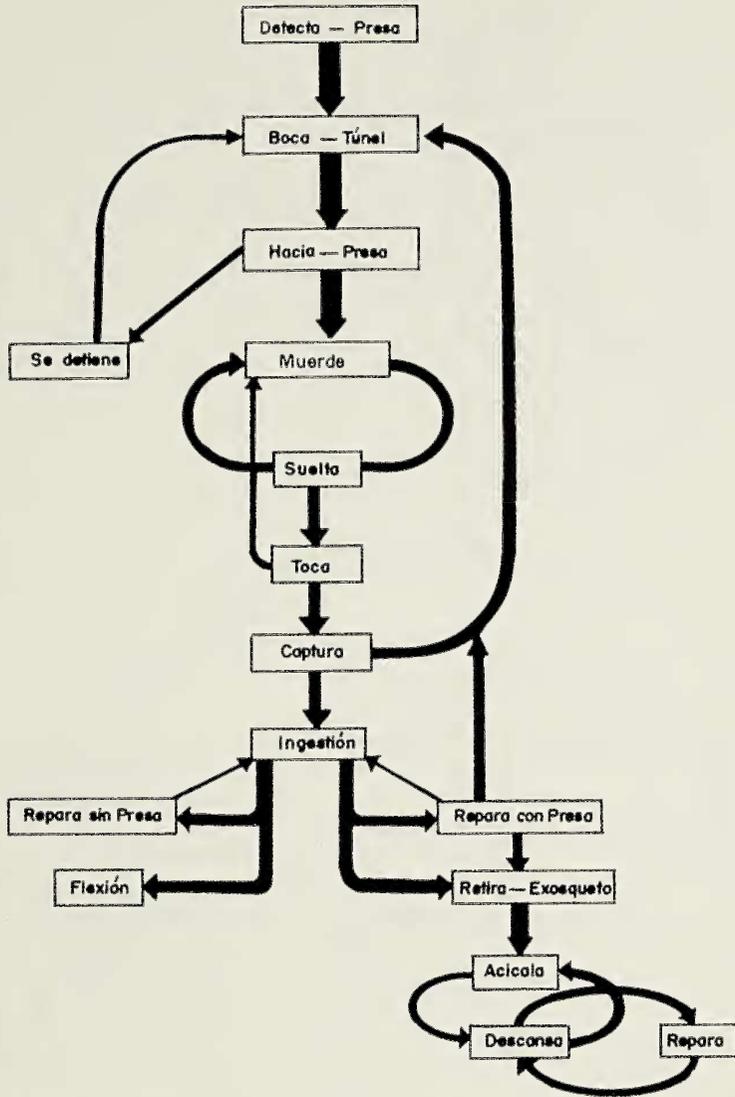


Fig. 13.—Patrón de secuencia de unidades del comportamiento de captura de un Hymenoptera (Avispa). El espesor de los vectores indica la frecuencia con que se repitió una actividad.

perseguida por la residente, la que en caso de capturarla será predada. Es de resaltar que aunque la intrusa sea de mayor tamaño que la residente, no suele manifestar agresividad a esta última, cosa que sí exhibe la residente. Este patrón de comportamiento se pudo observar con intrusas de diferentes géneros colocándolos con la mano sobre la red de la residente y en terrarios tales como: *Argiope*, *Nephilla*, *Gasteracantha*, *Leucauge*, *Micrathena*, *Lycosa* y otras Dipluridae.

Si en condiciones de laboratorio se juntan dos arañas de igual tamaño en un terrario, estas exhiben acciones agonísticas entre sí y cualquiera de las dos podrá ser la víctima. Pero en caso de que una de ellas inicie la construcción de su nido primero que la otra, aquella por lo general se torna más agresiva y normalmente

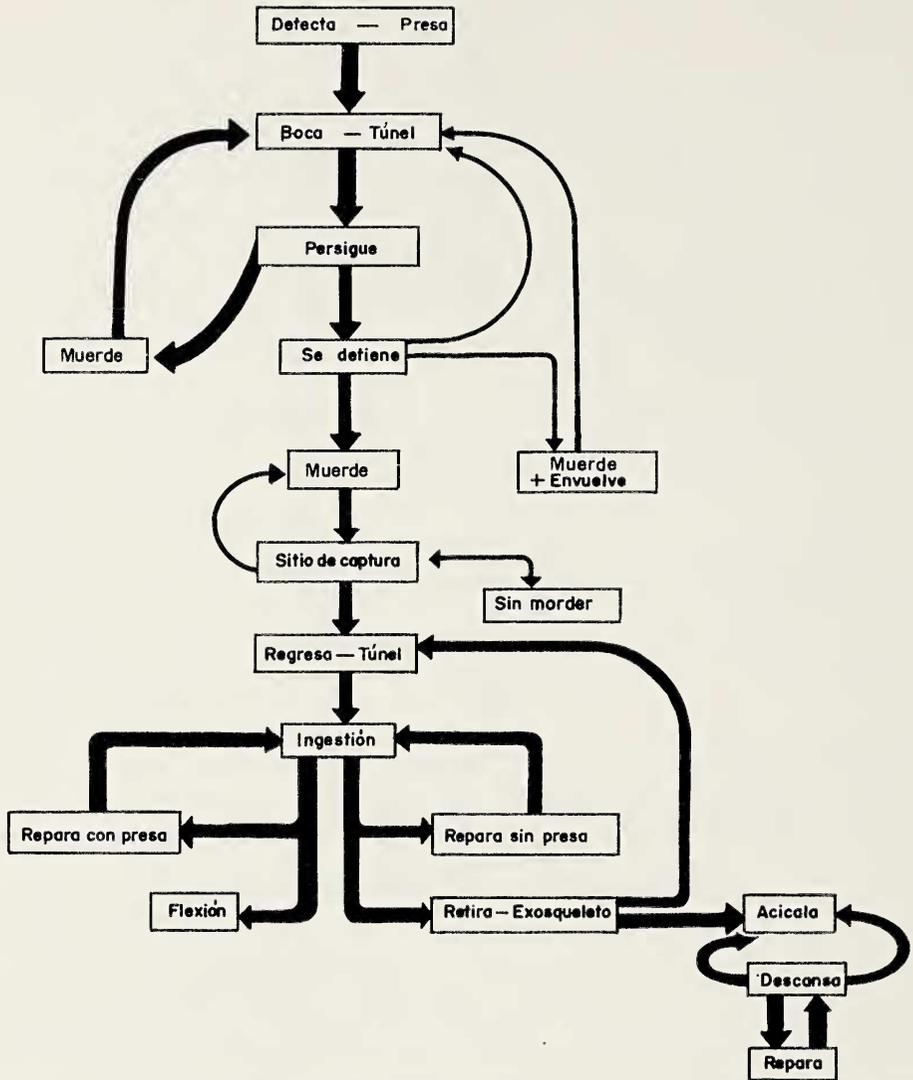


Fig. 14.—Patrón de secuencia de unidades del comportamiento de captura de una Blattidae (*Periplaneta americana*), por *Linothele* sp. El espesor de los vectores indica la frecuencia con que se repitió una actividad.

mata a la compañera. Si hay diferencia de madurez sexual la araña más adulta normalmente mata a la más joven.

Sin embargo, esta conducta puede variar si se juntan machos y hembras inmaduros o hembras entre sí inmaduras, en donde ambos ejemplares manifiestan actividad agonística sin llegar al acto de predación pudiendo convivir durante mucho tiempo.

Esta situación también se modifica si a una hembra sexualmente madura pero no receptiva se le agrega un macho inmaduro o adulto. En ambos casos suele devorarlos, no así si la hembra está receptiva y el macho sexualmente maduro; en este último caso hay acciones agonísticas dentro de los movimientos de galanteo

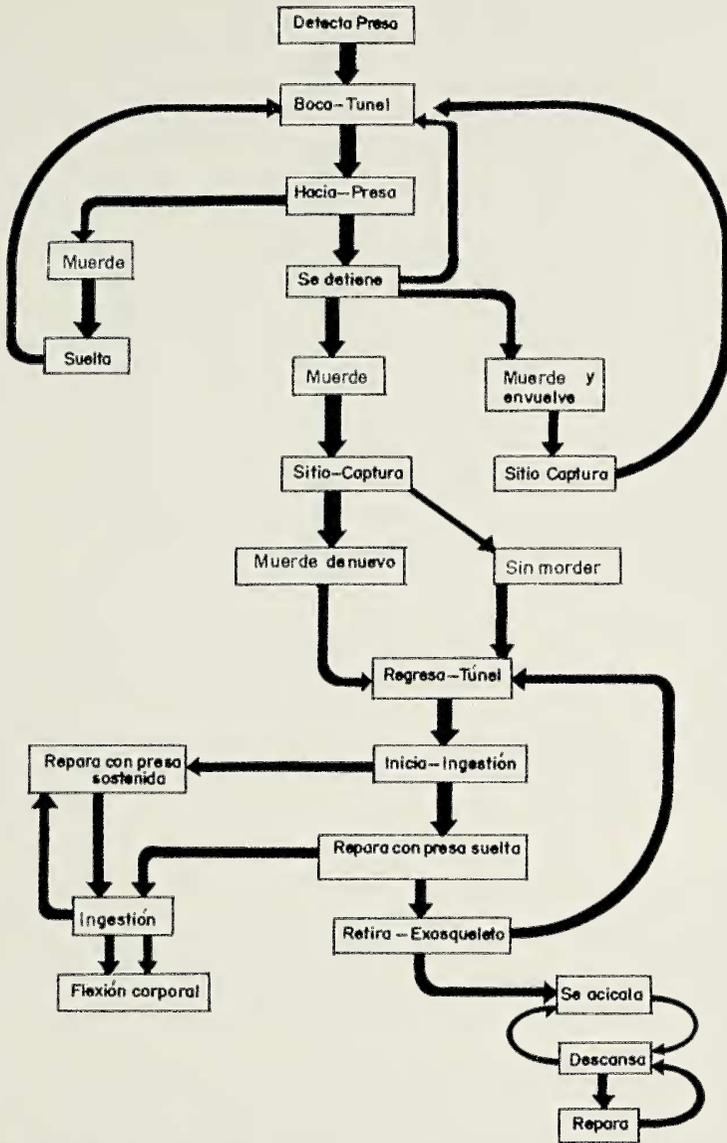


Fig. 15.—Patrón de secuencia de unidades del comportamiento de captura de un Orthoptera (Grillos), por *Linothele* sp. El espesor de los vectores indica la frecuencia con que se repitió una actividad.

precopulatorio pudiendo convivir en el mismo recipiente por varios días con el macho aunque este carezca de espermatoforos en sus palpos.

La agresividad entre estas arañas es muy posible que dependa del número de mudas padecidas por los ejemplares ya que mientras más inmaduras eran las arañas menor fue la expresión de agresividad entre ellas y mientras más próxima a su madurez sexual mayor era esta expresión agonística, lo cual espero corroborar en la segunda fase del estudio relacionado sólo con la biología reproductiva y desarrollo postembrionario de las mismas.

De nuestras observaciones con estas Dipluridae se puede deducir que las mismas no contruyen realmente sus cuevas, como sí lo hacen otras familias del

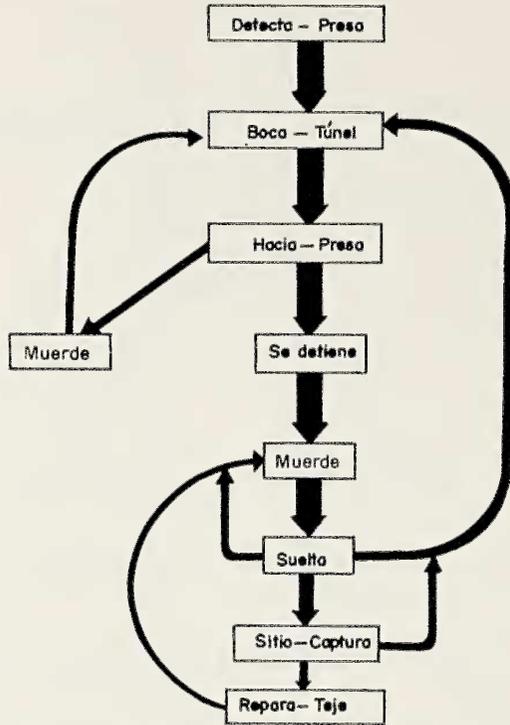


Fig. 16.—Patrón de secuencia de unidades del comportamiento de captura de un Diplopoda carinado (*Polidesmus* sp.). El espesor de los vectores indica la frecuencia con que se repitió una actividad.

orden aunque existe la posibilidad de que si el terreno lo permite modifique algunos sectores de la depresión natural, lo que representaría para estas especies una gran ventaja desde el punto de vista de costo energético en relación a aquellas que sí construyen su depresión como en Ctenizidae (Coyle 1981) Lycosidae, Theraphosidae y algunos de Dipluridae del área australiana (Main 1975, 1982).

La pobre capacidad migratoria de estas arañas favorece algunas hipótesis de la función de ser territorial concebida por algunos autores y de manera especial en la revisión del concepto por Verner (1977) tales como aprovechar recursos y material de nidación, impedir el contagio de enfermedades, aumentar la posibilidad de neutralizar acciones predatoras, de selección de pareja o de tener éxito reproductivo y disminuir las interacciones agonísticas intra e interespecíficas.

Sin embargo, de acuerdo con lo observado, la riqueza en fuentes tróficas no parece ser uno de los parámetros vitales del gran poder de residencia de estas arañas ya que se encontraron muchas telas en sitios bastante pobres en fuentes de alimentos aún durante la noche y además, como se pudo demostrar en condiciones de cautiverio (no alimentadas por más de dos meses), estas arañas suelen soportar largos períodos sin comer, especialmente en la época de muda. Por lo tanto, la escasa abundancia de presas tampoco sería causa de abandono de las telas.

AGRADECIMIENTOS

Doy un reconocimiento especial al Dr. M. H. Robinson y a las autoridades directivas del Smithsonian Tropical Research Institute (Panamá) por su invaluable asesoría científica, colaboración bibliográfica y demás servicios prestados durante mi permanencia en Panamá.

Agradezco al Dr. R. J. Raven del CSIRO (División de Entomología del Museo Nacional de Australia), por su colaboración en la identificación de los ejemplares encontrados en Chocó (Colombia) y en Panamá. Igualmente a los doctores H. W. Levi (Museum of Comparative Zoology, Harvard University); F. A. Coyle (Western Carolina University) y B. D. Opell (Virginia Polytechnic Institute and State University), por su colaboración en la indentificación y el suministro de bibliografía de los simbioses encontrados en las telas de las *Linothele*; a los Drs. N. I. Platnick (American Museum of Natural History); María E. Galiano (Museo Hist. Natural Argentina); C. E. Valerio (Universidad de Costa Rica), por su colaboración en la corrección inicial del manuscrito; al Centro de Cómputos del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia por su asesoría en procesamiento de datos; al Comité Central de Investigaciones y al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales por haberme proporcionado todos los medios necesarios para realizar el proyecto; a la profesora del Departamento de Biología, María Luisa Bravo, por su asistencia en el análisis estadístico de los datos y al Biólogo Hernando Pareja Mesa, por su colaboración como asistente de campo durante todo el trabajo.

Finalmente deseo agradecer al Dr. William B. Peck, Editor asociado del Journal (Missouri State University) por su acertada revisión final.

LITERATURA CITADA

- Coyle, F. A. 1981. Notes on the behaviour of *Ummidia* trapdoor spiders (Araneae; Ctenizidae): burrow construction, prey capture, and the functional morphology of the peculiar third tibia. Bull. British Arachnol. Soc., 5(4):159-165.
- Exline, H. and H. W. Levi. 1962. American spiders of the genus *Argyrodes* (Theridiidae). Bull. Mus. Comp. Zool., 127(2):75-204.
- Forster, R. R. and N. I. Platnick. 1977. A review of the spider family Symphytognathidae (Araneae: Arachnida). Amer. Mus. Novitates, 2619:1-29.
- Gertsch, W. J. 1979. American Spiders. 2nd ed. Van Nostrand-Reinhold. 274 pp.
- Kaston, B. J. 1978. How to Know the Spiders. 3rd ed. Wm. C. Brown. Dubuque. 272 pp.
- Levi, H. W. 1963. American spiders of genus *Theridion* (Araneae, Theridiidae). Bull. Mus. Comp. Zool., 129(10):483-591.
- Levi, H. W. 1967. Habitat observations, records and new South American theridiid spiders (Araneae: Theridiidae). Bull. Mus. Comp. Zool., 132(2):21-37.
- Main, B. Y. 1975. The citrine spider: A new genus of trapdoor spider (Mygalomorphae; Dipluridae). Western Australian Nat., 13(4):73-78.
- Main, B. 1982. Adaptation to arid habitats by mygalomorph spiders. Evol. Flora. Fauna Australia. No. 53.
- Opell, B. D. and W. G. Eberhard. 1984. Resting posture of orb-weaving uloborid spiders (Araneae, Uloboridae). J. Arachnol., 11(3):297-307.
- Opell, B. D. 1979. Revision of the genera and tropical American species of the spider family Uloboridae. Bull. Mus. Comp. Zool., 148(10):443-549.
- Parry, D. A. 1965. The signal generated by an insect in spider's web. J. Exp. Biol., 43:185-192.
- Paz, S. N. 1978. Introducción a la artrofauna del Depto de Antioquia. Actualidades Biol., 7(23):2-13.
- Petrunkévitch, A. 1925. Arachnida from Panamá. Trans. Connecticut. Acad. Art. Sci., 27:51-248.
- Petrunkévitch, A. 1929. Spiders of Porto Rico. Trans. Connecticut Acad. Art. Sci., 30(1):1-158.

- Robinson, M. H. 1971. Units of behaviour and complex sequence in predatory behaviour *Argiope argentata* (Fabricius) (Araneae: Araneidae). Smithsonian Contributions Zool. 65:1-35.
- Robinson, M. H. and B. Robinson. 1980. Comparative studies of the courtship and mating behaviour of tropical araneid spiders. Pacific Insect Monogr. 36.
- Rypstra, L. 1981. The effects of kleptoparasites on prey consumption and web relocation in a Peruvian population of the spider *Nephila clavipes*. Oikos, 37:179-182.
- Thornhill, R. 1975. Scorpionflies kleptoparasites of web-building spiders. Nature, 28:709-711.
- Turnbull, A. L. 1964. The search for prey by a web-building spider (*Archaearanea tepidariorum*) (Theridiidae). Canadian Entomol., 64:568-569.
- Uetz, W. G. and G. E. Stratton. 1983. Communication in spiders. Endeavour, 7(1):13-18.
- Verner, J. 1977. On the adaptive significance of territoriality. Amer. Natur., 111(980):769-775.
- Vollrath, F. 1978. A close relationship between two spiders (Arachnida Araneidae): *Curimagua bayano* synecious on a *Diplura* species. Psyche, 85(4):347-353.
- Vollrath, F. 1979a. Vibrations: their signal function for a spider kleptoparasite. Science, 205:1149-1151.
- Vollrath, F. 1979b. Behaviour of the kleptoparasite spider *Argyrodes elevatus* (Araneae; Theridiidae). Anim. Behav., 27:515-521.
- Walcott, C. and W. G. Verner Kloot. 1959. The physiology of the spider vibration receptor. J. Exp. Zool., 141(2):191-243.

Manuscript received March 1986, revised June 1987.